

EFEITO DE NANOCARGA (CLOISITE 10A) NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE BLENDA PP HOMOPOLÍMERO COM PP COPOLÍMERO

SOUZA, Larissa B.^{1C}; CAMPOS, Diego A. T.^{2D}; CERQUEIRA, Grazielle R.^{2C}; UEKI, M. M.³

¹ Universidade Federal de Sergipe (UFS), Departamento de Ciências e Engenharia de Materiais (DCEM), São Cristóvão, Sergipe, laribsouza@gmail.com

^{2D} Universidade Federal de Sergipe (UFS), Departamento de Ciências e Engenharia de Materiais (DCEM), Programa de Pós-Graduação de Ciências e Engenharia de Materiais, São Cristóvão, Sergipe, diego_adalberto@msn.com

^{2C} Universidade Federal de Sergipe (UFS), Departamento de Ciências e Engenharia de Materiais (DCEM), São Cristóvão, Sergipe, grazirosendo@hotmail.com

³ Universidade Federal de Sergipe (UFS), Departamento de Ciências e Engenharia de Materiais (DCEM), São Cristóvão, Sergipe, mm_ueki@yahoo.com

RESUMO

A melhoria de propriedades de materiais com nanocargas é suposta devido à estrutura nanoescalar do compósito e o sinergismo entre o polímero e o silicato, além de melhorar as propriedades mecânicas, térmicas, físicas e reológicas. Neste trabalho, estudou o efeito da cloisite 10A utilizando como agente compatibilizante o anidrido maléico. Os nanocompósitos foram produzidos através de intercalação por fusão em uma extrusora de rosca simples. Analisando as propriedades mecânicas através do ensaio de tração, percebeu-se que a nanocarga interferiu na rigidez, diminuindo o módulo de elasticidade; Na tensão de escoamento e ruptura, a adição de nanocarga não resultou em um efeito significativo, resultando em valores em torno de 28MPa e 18MPa, respectivamente. Os resultados das análises do DRX mostrou que os materiais produzidos não tiveram sua morfologia modificada.

PALAVRAS-CHAVE: Polipropileno homopolímero, polipropileno copolímero, blendas, Cloisite 10A.

1. INTRODUÇÃO

A melhoria de propriedades de materiais com nanocargas é, supostamente, devido à estrutura nanométrica (1-100nm) do compósito e o sinergismo entre o polímero e o reforço. A obtenção e caracterização de nanocompósitos, através da intercalação de polímeros em argilas têm recebido atenção especial nas últimas décadas devido às diversas aplicabilidades como por exemplo: nas propriedades mecânicas, térmicas, físicas e reológicas superiores.¹

Montmorilonita é uma argila usada em maior frequência na preparação de nanocompósitos de polímeros, considerando o fato desta argila, sofrer esfoliação na matriz do polímero e sua estrutura, exibindo rigidez, força e estabilidade dimensional. Podem ser formados dois tipos de nanocompósitos: O primeiro se trata de nanocompósitos intercalados no qual, as moléculas de polímero infiltram-se no espaçamento interplanar dos tactoides preservando a estrutura; e os esfoliados que são aqueles em que a argila encontra-se completamente dispersa na matriz polimérica. Além disso, no caso de polímeros de baixa polaridade, como é o caso do polipropileno, a dispersão das plaquetas de argila é melhorada com a adição de um compatibilizante, tal como polipropileno enxertado com anidrido maléico.²

Nanocompósitos de PP/argila com propriedades melhoradas são especialmente desejáveis e pode tornar estes materiais uma nova família de polímeros de altas performances.³ Muitos estudos são voltados para desenvolvimento de materiais poliméricos, porém um importante fator que deve ser levado em consideração, e é pouco abordado está no fato do processo degradativo que pode ocorrer na síntese, processamento e uso de polímeros. No caso do PP, por exemplo, está propenso a sofrer cisão de cadeias por meio do processamento em extrusoras devido à degradação termo-oxidativa e mecânica, o que resulta na diminuição do peso molecular. Em relação aos nanocompósitos, a argila montmorilonita (MMT) contém numerosos metais catiônicos que iniciam e propagam reações degradativas.⁴

Perante o exposto, este trabalho tem o objetivo de estudar o efeito da nanocarga nas propriedades mecânicas de blendas de PP homopolímero com PP copolímero.

2. METODOLOGIA

2.1 Materiais

PP homopolímero, nome comercial, H604, com IF = 1,5 g 10⁻¹ min⁻¹ (230°C, 2,16 kg), um PP copolímero heterofásico, nome comercial CP 741, com IF = 0,80 g 10⁻¹ min⁻¹ (230°C, 2,16 kg), ambos produzido

pela Braskem S/A, Um PP modificado com 1% em massa de anidrido maléico (PP-g-MA), de nome comercial ARKEMA CA100. Para obtenção dos nanocompósitos a argila montmorilonita organicamente modificada Cloisite 10A, fornecida pela empresa Southern Clay Products, INC (BYK Additives Company).

2.1.1 Preparação dos nanocompósitos

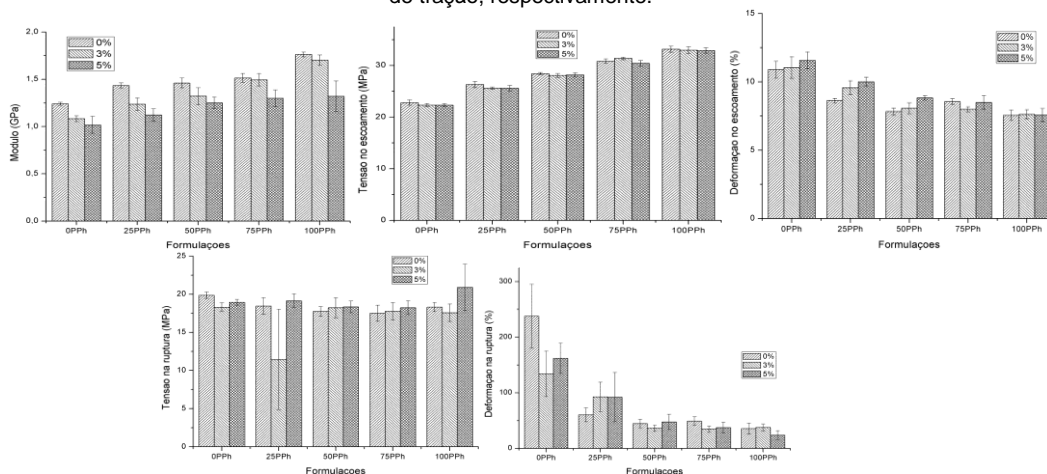
As formulações estudadas foram blendas de PP H604 com CP 741 nas proporções de 0, 25, 50, 75 e 100 % destes. O teor de argila utilizado foi 3 e 5% em peso para cada blenda. Todas as blendas foram aditivadas com 5% em peso de PP enxertado com anidrido maléico, produzido e gentilmente cedido pela Arkema AS, de nome comercial CA100. As nanoargilas e os polímeros puros foram secos em estufa durante 4 horas a temperatura de 100°C, em seguida foi utilizada o método de intercalação no estado fundido. As blendas e seus nanocompósitos foram obtidos em extrusora monorroscas de marca Wortex modelo WEX30, com diâmetro da rosca de 30 mm, razão de rosca de L/D =34, utilizando uma rosca com duplo filete e elemento de mistura Maddock. Posteriormente, corpos de prova na forma de gravata, com as seguintes dimensões: largura=10mm, comprimento da seção útil de 64 mm e espessura=4mm, foram moldadas por injeção em uma injetora Battenfeld HM45 do Laboratório de Processamento de Polímeros do DCEM/UFS,. Suas propriedades mecânicas foram determinadas através do ensaio de tração uniaxial segundo norma ISO 527-1:1993. Foi utilizada velocidade do travessão de 5mm/min. Para analisar as estruturas formadas nos materiais e determinar o espaçamento entre as camadas foi utilizado a difratometria de Raios-X (DRX), num o equipamento Shimadzu LabX XRD-6000 com anodo de Cu (30KV, 30mA), no intervalo de $2\theta = 2 - 10^\circ$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode – se observar que o módulo de Young de 100PPh diminui à medida que aumenta o teor de argila, podendo ser explicado pelo fato do organofilizante possuir ação degradante ou como plastificante. Em relação às blendas, percebe que há uma continuidade, quando diminui a quantidade de PPh, mantendo o teor de argila, o módulo de Young aumenta, referente ao teor de 0%: 0PPh 1,24GPa e 100PPh 1,76GPa; teor de 3%: 0PPh 1,08GPa e 100PPh 1,70GPa; teor de 5%: 0PPh 1,02GPa e 100PPh 1,32GPa . Logo a diminuição de PPh resultou no aumento de rigidez das amostras. Quando analisado os nanocompósitos - variando apenas os teores de argila- nota que também há uma tendência de reduzir o módulo com o aumento do teor de argila para todas as blendas.

Para a tensão no escoamento quando analisadas as amostras de PPh variando os teores de argila e as blendas e variando os teores de argilas, nota-se que os valores praticamente ficaram constantes, em torno de 22MPa e 28MPa, respectivamente, ou seja, a adição de nanocargas não afetou de modo significativo nessas formulações. Para a tensão na ruptura, para o PP puro variando os teores de argila observa-se que não houve variação significativa, valores em torno de 19 MPa. O mesmo ocorre com as outras formulações, onde os valores ficam em torno de 18MPa.

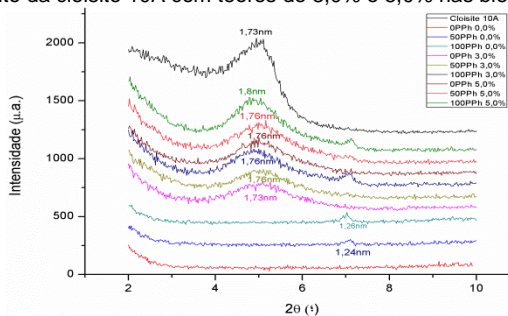
Figura 1: Módulo de elasticidade, tensão e deformação no escoamento, e tensão e deformação na ruptura encontrados no ensaio de tração, respectivamente.



Para a deformação na ruptura, há uma diminuição dos valores à medida que aumenta o teor de nanocarga tendo a mesma explicação em relação ao módulo de Young, o fato do organofilizante ter efeito degradante nos nanocompósitos.

Analisando a Figura 2 observa-se que o espaçamento interlamelar da argila cloisite 10A (001) corresponde a 1,73nm, de modo que comparando a argila sem tratamento (MMT) percebe-se que o tratamento foi eficiente em sua totalidade, já que não se tem nenhum pico aparente em proximidade de $2\theta=7,2^\circ$. Com relação à redução na intensidade dos picos de difração dos nanocompósitos em relação à própria argila, trata-se da diminuição da concentração da mesma. Percebe-se que dos picos de difração característicos dos nanocompósitos, não houve esfoliação/intercalação, pois não foi possível verificar nenhuma alteração no espaçamento interplanar dos mesmos.^{3,4,5,6}

Figura 2: Efeito da cloisite 10A com teores de 3,0% e 5,0% nas blenas PPh/PPco



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados apresentados podemos concluir que às propriedades mecânicas, o módulo de Young dos nanocompósitos diminui com o aumento do teor de nanoargila; Quando analisado entre as blendas, a diminuição de PPco aumenta o módulo. Em relação à tensão no escoamento, percebe-se que a resistência do material pouco foi afetada pela adição de argila. Na tensão na ruptura variando teor de argila ou composição de blendas, os valores são bem próximos. Já na deformação na ruptura a formulação com 5,0% apresentou valores inferiores em relação às amostras com 0,0 e 3,0%. Em relação às análises de DRX, com a adição da nanocarga, tanto com teor de 3,0% quanto de 5,0%, a morfologia dos nanocompósitos não sofreram alteração. Então, misturar os polímeros com a nanocarga, nem sempre, garante intercalação/esfoliação.

Agradecimentos

À empresa Southern Clay Products, INC (BYK Additives Company) pela doação da argila (cloisite 10A).

5. REFERÊNCIAS

1. C. O. Rohlmann; M. F. Horst; L. M. Quinzani; M. D. Failla. *European Polymer Journal*, 2008, 44, 2749–2760.
2. J. da R. Silvano; S. A. Rodrigues; J. Marini; R. E. S. Bretas; S. V. Canevarolo; B. de M. Carvalho; L. A. Pinheiro. *Polymer Degradation and Stability*. 2013, 98, 801 – 808.
3. M. J. Sanchis; CARSI, M.; M. Culebras; C. M. Gómez; S. Rodriguez; F. G. Torres. *Carbohydrate Polymers*. 2017, 176, 117–126.
4. C. K. Hong; M. J. Kim; Y. S. Lee; C. Nah. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. 2018, 14, 236–242.
5. J. da R. Silvano; S. A. Rodrigues; J. Marini; R. E. S. Bretas; S. V. Canevarolo; B. de M. Carvalho; L. A. Pinheiro. *Polymer Degradation and Stability*. 2013, 98, 801 – 808.
6. D. Chu; Q. Nguyen; D. G. Baird *Polymer Composites*, 2007, 502.